

## UJI KADAR FLUORIDA PADA AIR MINUM DALAM KEMASAN (AMDK) DAN AIR SUMUR SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS

Cut Aoyana Maulina Najib<sup>1</sup>, Cut Nuzlia<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

\*E-mail: [cutnuzlia@gmail.com](mailto:cutnuzlia@gmail.com)

**Abstract:** *Water naturally contains various minerals, one of them is fluoride ion. Fluoride in water with suitable amounts give good benefits for health, but give the opposite result in excessive amounts. The purpose of this study was to determine the levels of fluoride contained in bottled drinking water and some well water samples in Banda Aceh. The fluoride amount in bottled drinking water and the well water was analyzed using UV-Vis Spectrophotometry at 570 nm wavelength. The measurement results show that the six samples have fluoride ion levels below 1 mg/L. This proves that the water is suitable for consumption and use because it meets the quality standards of SNI 01-3533-2006 (maximum 1 mg/L for bottled drinking water) and the Health Minister Regulation of Republic Indonesia Number 32 Year 2017 (maximum 1,5mg/L in water for hygiene and sanitation purposes).*

**Keywords:** *Bottled drinking water, well water, Uv-Vis spectrophotometry, fluoride amount*

**Abstrak:** Air secara alamiah mengandung berbagai jenis mineral, termasuk diantaranya ion fluorida. Fluoride dalam air dengan jumlah yang sesuai memberikan manfaat yang baik untuk kesehatan, tetapi memberikan hasil sebaliknya dalam jumlah yang berlebihan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar fluorida yang terkandung di dalam Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dan beberapa sampel air sumur di Banda Aceh. Analisis kadar fluorida pada 1 sampel AMDK dan 5 air sumur dilakukan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 570 nm. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa keenam sampel tersebut memiliki kadar ion fluorida di bawah 1 mg/L. Hal ini membuktikan bahwa air tersebut layak dikonsumsi dan digunakan karena memenuhi baku mutu SNI 01-3553-2006 (maksimal 1 mg/L untuk AMDK) dan Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017 (maksimal 1,5 mg/L pada air untuk keperluan higiene dan sanitasi).

**Kata Kunci:** AMDK, air sumur, spektrofotometri Uv-Vis, kadar fluorida

### PENDAHULUAN

Keberadaan air tak bisa dilepaskan begitu saja dari kehidupan makhluk hidup diseluruh bumi ini, air sebagai salah satu unsur alam yang memang sangat diperlukan dan bermanfaat besar tak

hanya bagi manusia melainkan juga bagi hewan dan tumbuhan. Air merupakan komponen lingkungan hidup yang penting bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Itu bisa dilihat dari fakta bahwa 70% permukaan bumi tertutup air dan dua per tiga tubuh

manusia terdiri dari air (Gafur *et al.*, 2017). Air dalam kimia adalah senyawa kimia yang merupakan hasil ikatan dari unsur hidrogen (H) yang bersenyawa dengan unsur oksigen (O) dalam hal ini membentuk senyawa  $H_2O$ . Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air yang utama dan sangat vital bagi kehidupan adalah sebagai air minum. Hal ini terutama untuk mencukupi kebutuhan air di dalam tubuh manusia itu sendiri.

Air yang masuk dalam tubuh manusia selain diperlukan jumlah yang cukup, juga harus sesuai dengan proses hayati. Oleh karena itu diperlukan persyaratan pokok, yakni persyaratan biologis, fisik dan kimiawi. Dari persyaratan tersebut yang paling mudah diatasi adalah pencemaran biologi karena umumnya mikroorganisme akan mati bila air dididihkan. Maka dari itu dianjurkan untuk merebus air sebelum dikonsumsi. Akan tetapi problem yang serius di negara berkembang adalah masalah kimiawi pada air bersih seperti deterjen, logam berat, pestisida, nitrat, dan fluorida yang tidak dapat diatasi dengan hanya merebus air tersebut. Melihat pentingnya arti air dalam kehidupan dan kesehatan manusia, maka air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari khususnya untuk penyediaan air minum harus memenuhi persyaratan yang diatur oleh pemerintah. Dengan kata lain bahwa air yang digunakan atau dikonsumsi harus memenuhi persyaratan baik secara kualitas maupun kuantitas. Peningkatan konsumsi AMDK serta pertumbuhan penduduk dalam masyarakat Indonesia menjadikan AMDK sebagai kebutuhan pokok yang permintaannya terus meningkat. Menurut Asosiasi Perusahaan AMDK Indonesia (ASPADIN), penjualan AMDK tumbuh 12,5% per tahun selama 2009-2014. Pada tahun 2009, volume penjualan AMDK mencapai 12,8 miliar L, dan pada tahun 2013 mencapai 22,7 miliar L, sedangkan pada tahun 2014 meningkat menjadi 23,1 miliar L. Sementara kuartal pada awal tahun 2015 saja penjualan AMDK menembus 5,8 miliar L (Ikaningsih *et al.*, 2017).

Air yang terdapat di alam mengandung bahan-bahan terlarut maupun bahan-bahan tersuspensi. Begitu juga halnya dengan air yang berasal dari sumber mata air mengandung komponen-komponen terlarut seperti  $CO_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$  dan bahan-bahan terlarut lainnya yang terbawa dari atmosfer, serta bahan-bahan terlarut yang berasal dari lingkungan sekitarnya, misalnya adanya  $NO_2^-$  dan  $NO_3^-$  yang berasal dari limbah pertanian maupun limbah dari rumah tangga di sekitar sumber mata air tersebut. Salah satu zat kimia yang juga terkandung pada AMDK adalah ion fluorida atau *fluoride*. Keberadaan fluorida dalam air secara alamiah berasal dari degradasi mineral persenyawaan fluorida dalam air tanah (Gafur *et al.*, 2017).

Di Indonesia sendiri, berdasarkan Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum, kadar fluorida dalam air untuk keperluan hygiene sanitasi tidak boleh melebihi 1,5 mg/L, batasan yang lebih ketat justru ditetapkan oleh SNI 01-3553-2006 Tentang Air Minum dalam Kemasan, disebutkan bahwa kadar fluorida dalam AMDK tidak boleh melebihi 1 mg/L. Jika melebihi batas standar yang ditetapkan dapat menyebabkan resiko fluorosis gigi, bahkan pada kadar yang lebih besar lagi dapat menyebabkan fluorosis tulang. Di sisi lain, fungsi kandungan fluorida pada AMDK dalam jumlah yang cukup dapat mencegah timbulnya karang gigi, karies gigi dan mencegah gigi berlubang. Dan juga bermanfaat bagi kesehatan tulang. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan analisis kadar fluorida yang terkandung didalam AMDK dan air sumur yang banyak dikonsumsi dan digunakan oleh masyarakat untuk kegiatan dalam kehidupan sehari-hari.

## METODE

Alat yang digunakan pada pengujian kadar fluorida pada AMDK dan air sumur

adalah spektrofotometer, pipet (5 mL, 10 mL dan 50 mL), labu ukur (50 mL, 100 mL dan 1000 mL), buret 25 mL, labu erlenmeyer 100 mL, botol semprot, gelas kimia dan timbangan analitik.

Bahan-bahan yang digunakan pada pengujian ini adalah natrium fluorida anhidrat (NaF), air suling ( $H_2O$ ), larutan SPADNS (sodium- 2-parasulfofenylazo-20- 1, 8- dihidroxy- 3, 6, naftalena disulfanat), zirkonil klorida oktahidrat ( $ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$ ), asam klorida (HCl) dan natrium arsenit ( $NaAsO_2$ ).

### Persiapan Sampel

Sebanyak 50 mL sampel AMDK dan air sumur yang akan diuji secara duplo dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 100 mL. Apabila sampel uji keruh maka sampel uji dapat disaring dengan saringan membran berpori 0,45  $\mu m$ . Apabila sampel uji mengandung klorin maka ditambahkan satu tetes larutan natrium arsenit supaya klorin yang terdapat di dalam sampel hilang, kemudian sampel siap untuk diuji.

### Pengukuran Kadar Fluorida

Pembuatan kurva kalibrasi dilakukan dengan menggunakan standar fluorida dengan kepekatan 0–1,40 mg/L fluorida dan sampel, kemudian dipipet 1, 2, 4, 6, 8, 10 dan 12 mL larutan standar dan masing-masing dimasukkan ke dalam labu 50 mL, ditambahkan air suling sampai tanda batas pada labu 50 mL dan dikocok sampai homogen. Lalu dipipet 50 mL setiap sampel, masing-masing dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 100 mL. Kemudian ditambahkan 5 mL larutan SPADNS dan 5 mL zirkonil klorida. Dikocok sampai homogen, selanjutnya larutan standar dan sampel masing-masing dimasukkan ke dalam kuvet sampai tanda batas, kemudian dibaca absorbensi larutan standar dan sampel pada alat spektrofotometer pada panjang gelombang 570 nm.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Fluor (*fluorine*) berada pada golongan halogen VIIA pada tabel periodik unsur dan termasuk kelompok halogen, juga merupakan unsur paling reaktif, oksidator paling kuat serta memiliki elektronegativitas paling tinggi. Dapat bereaksi cepat dengan zat yang paling mudah teroksidasi pada suhu kamar. Fluor mudah membentuk senyawa dengan hampir semua unsur lainnya, bahkan dengan gas mulia seperti kripton, xenon dan radon. Sangking reaktifnya, kaca, logam bahkan air serta zat lain akan terbakar dan menyala terang saat direaksikan dengan gas fluor. Dalam larutan, fluor biasanya terbentuk sebagai ion fluorida ( $F^-$ ). Fluorida terbentuk dari interaksi antara ion fluorida dengan unsur lain yang bermuatan positif (Putri, *et al.*, 2015).

Proses awal dari pengujian ini dimulai dengan menghilangkan kadar klorin dari setiap sampel yang akan diuji, karena setiap sampel air mengandung klorin. Akan tetapi hal tersebut sangat minim dilakukan karena kadar klorin di dalam sampel sangat minim atau sedikit kadarnya, terlebih pada air yang telah dilakukan perlakuan atau pengujian sebelum diproduksi, seperti AMDK. Hal ini dilakukan karena dengan adanya kadar klorin pada sampel dapat mengganggu hasil pembacaan pada saat sampel dianalisis, sehingga hasil yang didapatkan tidak sesuai dengan yang diinginkan.

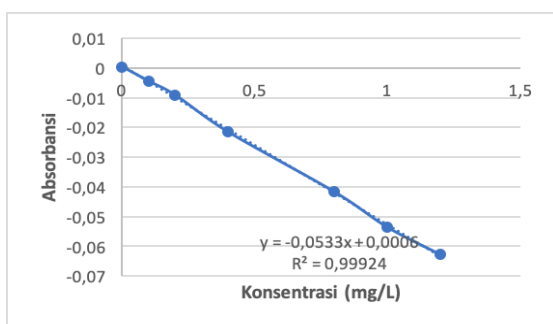
Tahap kedua yang dilakukan pada pengujian ini yaitu membuat kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi merupakan garis yang diperoleh dari gabungan beberapa titik yang menyatakan hubungan antara absorbansi terhadap konsentrasi setelah dianalisis regresi secara linear. Kurva kalibrasi yang baik yaitu kurva kalibrasi yang nilai linearitasnya mendekati 1. Kurva kalibrasi harus dibuat dalam rentang konsentrasi sampel. Konsentrasi yang digunakan untuk membuat kurva kalibrasi terhadap ion fluorida dilakukan dengan menghubungkan tujuh titik pada berbagai konsentrasi larutan standar fluorida, yaitu: 0,00; 0,10; 0,20; 0,40; 0,80; 1,00 dan 1,20 mg/L, yang mana semakin

besar konsentrasi maka semakin pudar warna larutan tersebut. Kemudian larutan tersebut diukur nilai absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 570 nm. Berdasarkan hasil penelitian, didapati deret absorbansi larutan standar fluorida sebagaimana disajikan pada tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Deret Standar Uji Fluorida Dalam Air Sumur dan Air Minum dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis

Konsentrasi Standar (mg/L)	Absorbansi	R <sup>2</sup>
0,00	0,0003	0,9992
0,10	-0,0045	
0,20	-0,0092	
0,40	-0,0216	
0,80	-0,0417	
1,00	-0,0536	
1,20	-0,0628	

Berdasarkan data absorbansi yang diperoleh dari tabel 1, dibuat kurva kalibrasi sebagaimana disajikan pada gambar 1. Dari kurva kalibrasi, diperoleh persamaan regresi linier dari kurva kalibrasi yang diperoleh adalah  $y = -0,0533x + 0,0006$  dengan koefisien korelasi ( $R^2$ ) = 0,9992 nilai ini didapatkan secara langsung dari instrumen yang digunakan.



**Gambar 1.** Kurva Kalibrasi Larutan Standar Fluorida

Koefisien korelasi atau uji kelinearan yang menyatakan ukuran kesempurnaan hubungan antara konsentrasi dan absorbansi ditentukan untuk mengetahui

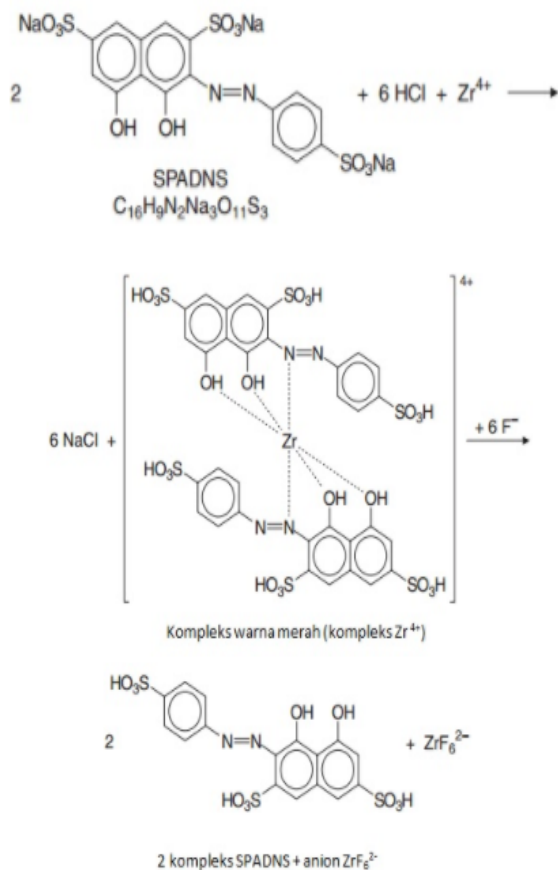
keabsahan kurva kalibrasi yang didapat. Koefisien korelasi ( $r$ ) dikatakan sempurna jika nilai mendekati +1, apabila  $r$  bernilai 0 maka tidak ada korelasi antara konsentrasi dan absorbansi. Koefisien korelasi yang bernilai +1 menunjukkan korelasi dengan kemiringan (*slope*) positif, sedangkan yang bernilai -1 menunjukkan korelasi dengan kemiringan (*slope*) negative (Wardani, 2017). Pada Gambar 1, dapat dilihat bahwa nilai  $r$  memiliki kemiringan (*slope*) positif dan hubungan antara konsentrasi dan absorbansi searah karena mendekati +1.

Tahap selanjutnya yaitu setiap sampel dipipet 50 mL dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 100 mL yang kemudian ditambahkan larutan SPADNS dan asam zirkonil klorida. Pada saat penambahan kedua larutan tersebut, diperoleh warna merah yang semakin pekat, yang menandakan telah terbentuk senyawa kompleks dari kedua larutan tersebut, dan kemudian senyawa kompleks tersebut akan bereaksi dengan fluorida. Hal ini sesuai dengan teori, yaitu "pada metode analisis fluorida yang menggunakan pereaksi SPADNS secara spektrofotometri, sinar tampak ini didasarkan pada reaksi antara fluorida dengan zat warna zirkonium.

SPADNS tidak bereaksi secara langsung dengan fluorida tetapi terlebih dahulu direaksikan dengan zirkonil klorida untuk membentuk suatu kompleks yang berwarna merah pekat. Fluorida dapat bereaksi dengan reagen tersebut membentuk kompleks anion yang tidak berwarna yaitu  $ZrF_6^{2-}$ . Reaksi yang terjadi dapat dilihat pada gambar 2 (Putri *et al.*, 2015). Senyawa kompleks anion  $ZrF_6^{2-}$  ini yang kemudian diuji menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 570 nm.

Tahap terakhir yang dilakukan pada pengujian ini yaitu dilakukan analisis pembacaan adsorbansi larutan standar dan sampel AMDK dan air sumur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 570 nm. Menurut Eaton (2005), panjang gelombang maksimum untuk pereaksi SPADNS-asam zirkonil adalah 580 nm. Panjang gelombang yang digunakan pada

dasarnya ditentukan berdasarkan perolehan panjang gelombang maksimum dari senyawa yang digunakan.



**Gambar 2.** Reaksi Antara SPADNS, Zirkonium dan Fluorida

Sampel pada penelitian ini terdiri dari 1 sampel AMDK dan 5 sampel air sumur a, b, c, d, dan e yang diuji secara duplo. Hasil yang diperoleh pada pengujian fluorida pada AMDK dan air sumur dapat dilihat pada tabel 2. Hasil uji menunjukkan bahwa kadar fluorida pada 1 sampel AMDK dan 5 air sumur sangat kecil, jauh dibawah 1 mg/L untuk tiap sampelnya. Dari hasil tersebut dapat dilihat perbedaan antara keduanya, dimana perbandingan jumlah kadar fluorida pada air sumur dan AMDK menunjukkan angka yang berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan keadaan lingkungan di sekitar air sumur, sehingga kadar fluorida dari setiap sampel menjadi berbeda-beda. Sementara untuk

AMDK, kadar fluorida dipengaruhi oleh keadaan lingkungan di sekitar sumber air yang digunakan dan proses pengolahan AMDK tersebut. Dari hasil pengujian, kadar fluorida pada setiap sampel tidak melebihi standar yang telah ditetapkan, sehingga AMDK dan air sumur yang diuji layak untuk diminum, dikonsumsi atau digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Syarat atau standar yang telah ditetapkan pada SNI 01-3553-2006 Tentang Air Minum Dalam Kemasan menyatakan bahwa kadar fluorida untuk dikonsumsi tidak boleh melebihi 1 mg/L, sementara berdasarkan Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, tidak boleh melebihi 1,5 mg/L. Jika kadar fluorida yang ada di dalam air melebihi atau kurang dari ambang batas yang telah ditetapkan dapat memberikan dampak buruk atau negatif dalam kehidupan sehari-hari terutama dalam bidang kesehatan sehingga dapat menurunkan kualitas air tersebut. Hal ini sesuai dengan teori Fawell, Bailey, Chilton, Dahi, Fewtrell & Magara (2006) yang menyatakan bahwa kadar fluorida yang tinggi memiliki kaitan dengan terjadinya dental fluorosis (suatu keadaan dimana gigi menjadi kekuningan atau kecoklatan dan terdapat bintik-bintik pada enamel gigi) sementara kadar yang rendah yaitu kurang dari 0,1 mg/L memiliki kaitan dengan tingginya kejadian kerusakan gigi (karies), meskipun status nutrisi juga merupakan faktor yang berpengaruh.

**Tabel 2.** Konsentrasi Fluorida pada AMDK dan Air Sumur dengan Spektrofotometri UV-Vis

Sampel	Hasil		
	Konsentrasi Fluorida (mg/L)	Absorbansi	Kadar Rata-rata Fluorida (mg/L)
AMDK <sup>1</sup>	0,0967	-0,0045	0,0962
AMDK <sup>2</sup>	0,0958	-0,0045	
Air Sumur a <sup>1</sup>	-0,0066	0,0010	<0,0280 <sup>3</sup>
Air Sumur a <sup>2</sup>	-0,0063	0,0009	
Air Sumur b <sup>1</sup>	0,1121	-0,0054	0,1094
Air Sumur b <sup>1</sup>	0,1067	-0,0051	
Air Sumur c <sup>1</sup>	0,1896	-0,0095	0,1910
Air Sumur c <sup>2</sup>	0,1925	-0,0097	
Air Sumur d <sup>1</sup>	-0,0402	0,0029	<0,0280 <sup>3</sup>
Air Sumur d <sup>2</sup>	-0,0392	0,0027	
Air Sumur e <sup>1</sup>	-0,0283	0,0021	<0,0280 <sup>3</sup>
Air Sumur e <sup>2</sup>	-0,0180	0,0016	

Keterangan: <sup>1</sup>Ulangan pertama.<sup>2</sup>Ulangan ke-dua.<sup>3</sup>Hasil dibawah nilai minimum pada instrument.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil uji kadar fluorida pada sampel air sumur dengan kode 513, 540 dan 541 menunjukkan kadar rata-rata fluorida dengan nilai yang sama, yaitu <0,0280<sup>\*</sup> mg/L, kode 514 bernilai 0,1094 mg/L dan kode 532 bernilai 0,1910 mg/L, sementara pada sampel AMDK dengan kode 521

bernilai 0,0962 mg/L. Sampel air sumur dan AMDK yang digunakan layak untuk dikonsumsi dan dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari karena memiliki kadar fluorida yang masih dalam batas aman berdasarkan ketentuan SNI 01-3533-2006, yaitu kurang dari 1 mg/L dan Permenkes Nomor 492/ Menkes/ Per/ IV/ 2010 yaitu kurang dari 1,5 mg/L.

## DAFTAR RUJUKAN

- Deril, M., & Hendrasarie, N. (2014). Uji Parameter Air Minum dalam Kemasan (AMDK) Di Kota Surabaya. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 6 (1), 1-6.
- Eaton, A. D. (2005). *Standard Methods for The Examination of Water & Wastewater*, 21th edition. Atlanta, Georgia, USA: Amer Public Health Association.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fatoni, A., Analisa Secara Kualitatif Dan Kuantitatif Kadar Kafein Dalam Kopi Bubuk Lokal Yang Beredar di Kota Palembang Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Laporan Penelitian mandiri, Sekolah Tinggi

- Ilmu Farmasi Bhakti Pertiwi, Gafur, A., Kartini, A. D., & Rahman. (2017). Studi Kualitas Fisik Kimia dan Biologis pada Air Minum Dalam Kemasan Berbagai Merek yang Beredar di Kota Makassar Tahun 2016. *Higiene: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 3 (1), 37-46.
- Ikaningsih., Yulianeu., Haryono, A. T., & Purwana, E. G. (2017). Pengaruh Kualitas Produk, Celebrity Endorser, dan Daya Tarik Iklan Terhadap Intensitas Pembelian dengan Brand Image sebagai Variable Intervening (Studi pada Produk Air Minum dalam Kemasan "Aqua" di Wilayah Kecamatan Tembalang Kota Semarang). *Journal of Management*, 3 (3).
- Kumalasari, F., & Satoto, Y. (2011). *Teknik Praktis Pengolahan Air Kotor Menjadi Air Bersih Hinga Layak Diminum*. Jakarta: Laskar Aksara.
- Nurudin, (2009). *Pengantar Komunikasi Massa*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Putri, F. L., Rusdi, B., & Putri, A. P. (2015). Analisis Kandungan Fluorida pada Sampel Pasta Gigi yang Diperoleh dari Beberapa Hotel di Kota Bandung Menggunakan Metode Spektrofotometri Sinar Tampak. *Prosiding Farmasi*. 1 (2), 493-500.
- Sasongko, E. B., Widyastuti, E., & Priyono, R. E. (2014). Kajian Kualitas Air dan Penggunaan Sumur Gali Oleh Masyarakat di sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12 (2), 72-82. doi.org/10.14710/jil.12.2.72-82
- Palembang.
- Valentino, D. (2013). Kajian Pengawasan Pemanfaatan Sumberdaya Air Tanah di Kawasan Industri Kota Semarang. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 1 (3), 265-274.
- Wardani, N. T. R. (2017). Pengaruh Co(II) pada Analisis Besi(III) dengan Pengompleks 1,10 Fenantrolin pada pH 3,5 Secara Spektrofotometri UV-Vis, *Skripsi*. Jurusan Kimia, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.